Die

Gelenke der Gehörknöchelchen

und die

Knorpel des Ohres.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe,

unter dem Präsidium des k. Obermedizinalraths Conservator

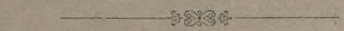
Herrn Prof. Dr. von Bischoff

der med. Fakultät vorgelegt

von

EUGEN KOERNER, approb. Arzt

aus München.



Berlin 1878.

DIE

GELENKE DER GEHÖRKNÖCHELCHEN

UND DIE

KNORPEL DES OHRES.

VON

DR. EUGEN KŒRNER.

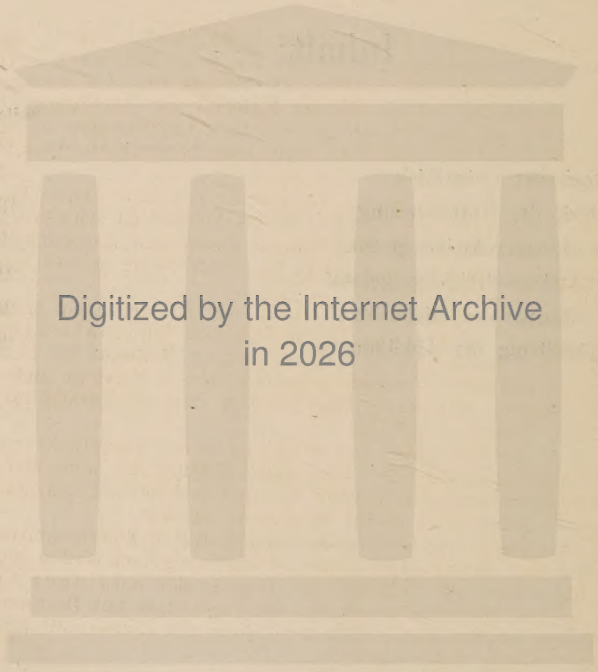
Separat-Abdruck aus der „Monatsschrift für Ohrenheilkunde sowie für Nasen-, Rachen-, Kehlkopf- und Luftröhren-Krankheiten No. 10, 1878. Herausgegeben von Prof. Dr. Josef Gruber, Prof. Dr. Leop. v. Schrötter, Prof. Dr. R. Veltolini, Dr. Weber-Liel, Prof. Dr. N. Rüdinger und Prof. Dr. Oertel.

BERLIN 1878.

Inhalt:

Seite

Vorwort 5
I. Historischer Ueberblick 7
II. Methode der Untersuchung 13
III. Das Hammer-Ambossgelenk 17
IV. Das Amboss-Steigbügelgelenk 21
V. Die Knorpel des Mittelohres 24
VI. Beschreibung der Abbildungen 26



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554608_0071

Vorwort.

Durch die besondere Güte meiner hochverehrten Lehrer, des Herrn Ober-Medicinalrathes Professor Dr. von Bischoff sowie des Herrn Professor Dr. Rüdinger ist mir von der hiesigen anatomischen Anstalt ein reichliches Material zur Verfügung gestellt worden, an dem ich einige wichtige Anordnungen in der Paukenhöhle, über die zur Zeit noch eine Controverse besteht, untersuchte.

Es sei mir gestattet, beiden Herren, insbesondere Herrn Professor Dr. Rüdinger, welcher mir bei der hie und da schwierigen Präparation mit auf reiche Erfahrungen gestützten Rathschlägen und Anleitungen an die Hand ging, an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen.

Bei diesen Untersuchungen lenkte ich hauptsächlich meine Aufmerksamkeit auf den von Herrn Professor Rüdinger zuerst entdeckten und beschriebenen faserknorpeligen Meniscus im Hammer-Amboss- und Amboss-Steigbügelgelenk, dessen Existenz andere Autoren leugnen oder wenigstens glauben, ihn als Variabilitätserscheinung deuten zu müssen.

Ob eine morphologische Anordnung in einem Organtheile eine Variabilitätserscheinung oder eine normale Bildung ist, muss durch Untersuchungen aufgeklärt werden, die an verschiedenen Individuen derselben Gattung recht häufig wiederholt werden.

In einer Reihe von 170 von mir angefertigten Durchschnitten, die das Hammer-Amboss- und Amboss-Steigbügelgelenk treffen, liegt in der überwiegenden Mehrzahl der Objecte der Rüdinger'sche faserknorpelige Meniscus so deutlich zu Tage, dass mit Bestimmtheit erkannt werden kann, dass demselben die Eigenschaft eines normalen Gebildes zukomme.

I. Historischer Ueberblick.

Ueber die gegenseitige Verbindung der Gehörknöchelchen besteht seit einiger Zeit eine Controverse darüber, ob dieselbe eine Synchondrose, oder ein Halbgelenk — hemidiarthrosis —, oder ein vollständiges Gelenk — pandiarthrosis —, und zwar ob letzteres ein einfaches oder doppelkammeriges sei.

Schon Sömmerring*) beschrieb die Bänder der Gehörknöchelchen: „durch sehr zarte, fast nur häutige, wenigstens nicht augenscheinlich sehnige Gelenkcapselchen werden die überknorpelten glatten Gelenkflächen des Hammers und des Ambosses, sowie die überknorpelte Gelenkfläche des Köpfchens des Ambosses mit der überknorpelten Gelenkfläche des Steigbügels zusammengehalten; durch ein ähnliches zartes Capselchen ist auch die Basis des Steigbügels im halbovalen Fenster befestigt."

Dieser Ansicht trat Barkow**) entgegen, indem er die von Sömmerring beschriebenen Gelenkcapselchen für eine Fortsetzung der dünnen Schleimhaut hielt, welche die Paukenhöhle überzieht, und obwohl sie nicht faserig sei, doch die Stelle des Periost vertrete. Nach seiner Meinung sind die bezeichneten Verbindungen überhaupt keine Gelenke, sondern Halbgelenke; die aneinander

*) S. Th. Sömmerring. Bau des menschlichen Körpers. Bänderlehre. Frankfurt 1791.

**) D. H. Barkow. Syndesmologie. Breslau 1841.

stossenden Knochenflächen seien, wenngleich es allgemein angenommen werde, nicht mit Knorpel überzogen, „der hier auch an ganz unrechter Stelle sein würde, da er die Fortleitung der Vibrationen nur schwächen oder aufheben könnte“. Dagegen findet Barkow die Angaben Sömmerring's über die Befestigung des Hammers und des Ambosses in der Pauke durch seine wiederholten Untersuchungen bestätigt.

Die werthvollen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen von Prof. Luschka*) widerlegen die Barkow'sche Lehre über die Halbgelenke und deren Eintheilung in knorpellose und überknorpelte. Nach Luschka ist an Perpendicularschnitten durch die Gelenkfläche des Hammers und des Ambosses leicht zu beweisen, dass hier über dem Knochen eine dünne, durchschnittlich 0,40 Mm. starke Schicht eines hyalinen, rundliche Zellen enthaltenden Gelenkknorpels liegt, und dass die Gelenkflächen durch ein gefässhaltiges Häutchen mit einander in Berührung erhalten werden. Es sind also hier alle Attribute eines fertigen Gelenkes in ausgezeichnetem Grade vorhanden.

Nachdem in der neuern Zeit die berufensten Forscher sich mit der histologischen Untersuchung der feinsten Anordnungen des Gehörorganes beschäftigt haben und zugleich durch die ausserordentlich verbesserten Hilfsmittel und Instrumente die Ueberwindung der grössten technischen Schwierigkeiten gelang, entwickelte sich bald eine vollständige Erkenntniss der feineren Anatomie der Gelenke der Gehörknöchelchen. Nicht blos die morphologische Frage bietet bei der Analyse dieser Gelenke ein hohes Interesse, es ist vielmehr bei der Untersuchung über die Topographie und Mechanik des Mittelohres, sowie über den physiologischen Vorgang der Schalleitung daselbst die genaue Kenntniss dieser Verhältnisse von fundamentaler Wichtigkeit.

Helmholtz war es gelungen, die schwierige Frage über die Mechanik der Gehörknöchelchen und des Trom-

---

*) Dr. H. Luschka. Die Gelenke und Halbgelenke des menschlichen Körpers.

melfelles auf das Eingehendste und Genaueste zu lösen, und von da ab begegnen wir in der Literatur den zahlreichsten Mittheilungen über die feinsten Structurverhältnisse in der Paukenhöhle.

Während nun bisher die gegenseitige Verbindung der drei Gehörknöchelchen von der Mehrzahl der Schriftsteller als einfache Gelenke beschrieben wurden, hat Herr Prof. Rüdinger*) nach seinen eingehenden Untersuchungen über die Histologie des Gehörorganes auf eine eigenthümliche Anordnung im Hammerambossgelenk hingewiesen, die dadurch sich characterisirt, dass zwischen beiden Gelenkflächen ein faserknorpeliger Meniscus eingelagert ist, „der als elastisches Polster die Congruenz der Flächen erzeugt".

Alle andern Autoren beschrieben nur die Capselmembran, welche Hammer und Amboss nicht sehr fest vereinigt — die Existenz dieses Zwischenknorpels war bis dahin nicht bekannt.

Pappenheim scheint indess dieses Gebilde schon beobachtet zu haben, denn in seiner speciellen Gewebelehre des Gehörorganes findet sich die Angabe, dass sich eine Falte aus der innersten Membran der Capsel in das Gelenk hinein begebe.

Gleichzeitig mit der Veröffentlichung seiner Untersuchungen am Hammer-Ambossgelenk verdanken wir Herrn Prof. Rüdinger eine genaue Beschreibung der Vereinigung der Steigbügelfüssplatte mit dem ovalen Fenster. Sömmerring schon wies darauf hin, dass die Basis des Steigbügels mit dem ovalen Fenster durch ein zartes Gelenkcapselchen verbunden sei, und Huscheke gab darüber an, dass ein ringförmiges Trittband den Steigbügel an das ovale Fenster befestige. Andere Autoren, wie Ernst Heinrich Weber, Meckel u. M. nennen die einfache Faserverbindung daselbst Ligamentum orbiculare baseos stapedis.

Toynbee und Magnus gaben an, dass Knorpelbelege an dem ovalen Fenster und an der Steigbügel-

*) Beiträge zur Histologie des Gehörorganes. Dr. W. Rüdinger. München 1870.

fussplatte vorhanden seien, und zwar erkannte Letzterer zugleich am vorderen Umfange des Fusstrittes ein festeres Band, das von Cotunnio zuerst beschrieben, später aber geleugnet wurde. Toynbee liess dem Umfange der Fenestra ovalis einen Knorpelüberzug nicht zukommen. Die Thatsache der eigenthümlichen Einfügung der Steigbügelfussplatte im ovalen Fenster wurde übrigens von Helmholtz durch das Experiment festgestellt, indem er nachwies, dass die Beweglichkeit der Steigbügelbasis eine sehr geringe ist, während nach den früheren Darstellungen dieser Vereinigung eine grössere Beweglichkeit angenommen werden müsste.

Prof. Rüdinger hat nun diese Anordnung genauer untersucht und abgebildet. Die Contactfläche an der vorderen Umrandung der Fussplatte ist etwas niedriger, als die hintere; letztere hat einen Dicken-Durchmesser von 0,160 Mm., erstere misst 0.140 Mm., sie haben einen Beleg von hyaliner Knorpelmasse, die sich in die Unebenheiten der Knochenmassen einsenkt; die ganze Vestibularfläche des Steigbügels, sowie der Rand des ovalen Fensters haben denselben Knorpelüberzug. An diesen reiht sich eine starke elastische Faserlage, die, von einem Knorpel zum andern ziehend, im Ligamentum orbiculare baseos stapedis vestibulare, und in der Paukenhöhle ein schwächeres Ligamentum orbiculare baseos stapedis tympanicum bildet.

Auch Prof. Henle beschrieb am Rande der Steigbügelbasis einen schmalen fibrösen Saum, der aber frei endige, nicht mit dem Rande des ovalen Fensters in Verbindung trete, so dass die Vereinigung einzig durch den Periost des Vorhofes hergestellt werde. Diese Auffassung ist auch von Helmholtz in seiner Mechanik der Gehörknöchelchen getheilt worden.

Von hohem physiologischen Interesse ist hier noch die Entdeckung eines negativen Muskels, den Professor Rüdinger Fixator baseos stapedis nannte und zufolge seiner Zugrichtung als Antagonist des willkürlichen M. stapedius auffasst. Diese Anordnung bildet ein Analogon zur Accommodationsvorrichtung im Auge.

Dr. Gustav Brunner*) hat die histologischen Verhältnisse des mittleren Ohres ebenfalls in das Bereich seiner Forschungen gezogen. Die Resultate seiner Arbeiten weichen wenigstens bezüglich der Gelenkverbindungen der Gehörknöchelchen von denen durch Professor Rüdinger gewonnenen im Wesentlichen ab. Nach seiner Auffassung besteht nur zwischen Hammer und Amboss ein wirkliches Gelenk, bei den übrigen Verbindungen: Amboss-Pauken-, Amboss-Steigbügel- und Steigbügel-Pauken-Verbindung, liegen die Knochenvereinigungen nicht mit freier Oberfläche an einander, sondern sind durch eine Zwischenmasse verbunden. Brunner nennt das Fuge oder Symphyse. Am Amboss-Steigbügelgelenk beschreibt der Forscher eine hyaline Knorpellage am Os sylvii und am Steigbügelköpfchen, die mit einander durch eine homogene, ziemlich durchsichtige Schicht, ähnlich der Grundsubstanz des hyalinen Knorpels, in Verbindung treten. Mitten durch diese Zwischensubstanz dringend, hat Dr. Brunner einen Streifen Bindegewebe beobachtet, der nach beiden Enden hin in die Bandmasse übergeht. Diese Anordnung wurde von Professor Eberth gleichfalls constatirt. Es wäre demnach die beschriebene Verbindung als eine Symphyse, und zwar wahrscheinlich als eine Synchondrose aufzufassen. Das Gleiche gilt auch von der Vereinigung der Steigbügelfussplatte mit dem ovalen Fenster. Von der Existenz des Rüdinger'schen Zwischenknorpels am Hammerambossgelenk macht der Autor keine Erwähnung; hat jedoch die Beobachtung mitgetheilt, dass selbst bei der grössten Sorgfalt die Gelenkflächen unter dem Deckgläschen auseinander klaffen und die Capsel leicht auf der einen oder andern Seite einreisst.

Im Gegensatze zu Brunner hält Eysell**) auch die Amboss-Steigbügelverbindung für ein wahres Gelenk.

Vor 4 Jahren nun veröffentlichte Prof. Rüdinger***)

*) Beiträge zur Anatomie und Histologie des Mittelohres von Dr. G. Brunner. Leipzig 1870.

**) Eysell, Archiv für Ohrenheilkunde V.

***) Dr. N. Rüdinger. Beiträge zur Histologie des mittleren Ohres. München 1873.

Nachträge zur Histologie der Gelenke der Gehörknöchelchen. Diese neuen Beobachtungen gründen sich auf eine grössere Anzahl gelungener Schnitte durch das Hammer-Amboss- und das Amboss-Steigbügelgelenk, und die gewonnenen Resultate bestätigten neuerdings die früher gemachte Angabe über das Vorhandensein eines Zwischenknorpels. Ausserdem aber wies Prof. Rüdinger die Existenz eines gleichen Meniscus im Amboss-Steigbügelgelenk nach und gab eine genaue Beschreibung mit Abbildung von diesem Gebilde. Die früher gegebene Mittheilung von dem Verhältniss der Befestigung des M. stapedius fand durch diese Arbeiten ebenfalls ihre Bestätigung.

Später wurden von Mach und Kessel Mittheilungen über die Topographie und Mechanik der Gehörknöchelchen und des Mittelohres der kaiserl. österr. Akademie der Wissenschaften vorgelegt, die Angaben über die physiologische Bedeutung des Rüdinger'schen Zwischenknorpels enthalten; die Construction des Hammer-Ambossgelenkes, sowie diejenige des Amboss-Steigbügelgelenkes ist derart, dass Verschiebungen der Gelenkflächen an einander, respective an einer zwischen den letztern eingefügten Faserknorpelscheibe ermöglicht sind und in der That ausgeführt werden. Der Umstand, dass diese Faserknorpelscheibe in allen von beiden Autoren beobachteten Fällen nicht ganz frei im Gelenke stecke, sondern stellenweise die Gelenkflächen mit einander verbinde, spricht nicht gegen die Thatsache, da man leicht beobachten kann, dass solche Gelenke nicht blos Verschiebungen bei Druckschwankungen, sondern auch acustische Bewegungen leicht gestatten. Die Spalten, welche zwischen den Gelenkflächen und der Faserknorpelscheibe bleiben, sollen von der Gelenkflüssigkeit gefüllt sein und mit einander communiciren.

Henle*) bestritt neuerdings das Vorhandensein dieses Zwischenknorpels in beiden Gelenken, er fand die Gelenke einfach und schliesst sich in diesem Punkte den Ansichten von Eysell und Brunner an.

---

*) Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen von Dr. J. Henle. Zweite Auflage. Braunschweig 1875.

II. Methode der Untersuchung.

Die histologischen Verhältnisse der gelenkigen Verbindungen der Gehörknöchelchen, die Art und Weise, wie diese zu einander in Beziehung treten, die Gelenkhöhlen selbst und die Beschaffenheit ihrer Räumlichkeit und ihres Inhaltes schienen mir am besten an feinen Durchschnitten untersucht zu werden, welche die Gelenke in den verschiedensten Richtungen treffen und, von einer Peripherie anfangend, bis zum entgegengesetzten Ende fortgeführt werden. Es ist dies eine Untersuchungsmethode, der sich, wie ich glaube, die Mehrzahl der vorangeführten Autoren bedient haben und die namentlich von Professor Rüdinger an der hiesigen anatomischen Anstalt überall da, wo es sich handelt feinere Structurverhältnisse mit Berücksichtigung der Topographie der Gewebselemente zu prüfen, mit so sicherem Erfolge gepflogen wird.

Wenn ich mir nun gleichwohl an dieser Stelle gestatte, eine genauere, indess möglichst gedrängte Beschreibung dieser auch von mir angewendeten Untersuchungsweise zu geben, so geschieht das nicht, um vielleicht hinlänglich bekannte Dinge zu reproduciren, sondern lediglich um deswillen, weil ich mir wohl bewusst bin, dass die berufene Kritik jener Sachverständigen, die etwa diese Abhandlung lesen werden, den Prüfstein für den Werth derselben in meinem Verfahren bei der Untersuchung der Objecte erkennen werden.

Ich übergehe von vornherein eine Beschreibung der allgemeinen und Lagerungsverhältnisse in der Paukenhöhle, da ich betreffs dieser bei den Untersuchungen in derselben keineswegs auf Verhältnisse gestossen bin, die nicht bereits in den älteren und neueren Abhandlungen der einschlägigen Handbücher und Monographien einer eingehenden Beschreibung gewürdigt worden wären.

Die Paukenhöhle an einem im Schraubstock befestigten Schläfenbeine wurde von oben her mittelst eines kleinen englischen Stahlmeissels und eines hölzernen Hammers von mässigem Caliber eröffnet, indem das

Tegmentum tympani, das an dem lateralen Theile der vordern Felsenbeinfläche die Paukenhöhle deckt, hinweggemeisselt wurde: zugleich legte ich das Antrum mastoideum — der zwischen der Paukenhöhle und den Zellen des Processus mastoideus gelegene Resonanzraum —, bloss. Den Meatus auditorius externus osseus nahm ich soweit weg, dass auch die äussere Fläche des Trommelfells frei zu Tage lag, um später durch eine einfache Circumcision desselben das Herausbefördern der ganzen Kette der Gehörknöchelchen mit dem Trommelfelle wesentlich leichter bewerkstelligen zu können. Hierauf wurden, nachdem die Verbindung der Steigbügelfussplatte mit dem ovalen Fenster in der Peripherie des Knochens sorgfältig ausgemeisselt war, mit einer feinen Scheere alle jene Gebilde getrennt, die mit diesen kleinen Knöchelchen in Verbindung gebracht sind, respective sie in ihrer Lage fixiren.

Die auf diese Weise gewonnenen Präparate kamen nun vorerst zur Entkalkung in eine achtprocentige Chromsäurelösung, und zwar einzeln in kleine Gläschen, die ungefähr 20 Gr. der Flüssigkeit enthielten. Die Zeit der Einlegung der Präparate und der Concentrationsgrad der Mischung wurde genau aufgeschrieben, um fortwährend eine vergleichende Controle zur Hand zu haben, in welchem Verhältniss die Erweichung der kleinen Knochenmassen vorwärts schreitet. Die einzelnen Objecte wurden aber, bevor sie in die Flüssigkeit kamen, unter der Lupe sorgfältig untersucht, ob nicht bei der Procedur der Herausbeförderung der Objecte aus der Paukenhöhle mechanische Verletzungen an den Gelenken durch Zerrung oder andere Insulte Statt hatten. Derartige constatirte Verletzungen wurden genau notirt und nöthigenfalls beschrieben, und die spätere Untersuchung an den gemachten Durchschnitten rechtfertigte dieses Vorgehen meist insofern, als das Microscop in der Mehrzahl solcher Fälle ein unklares oder doch wenigstens nicht vollständig gelungenes Bild von solchen als verdächtig bezeichneten Objecten zeigte. Ich habe weiter unten Gelegenheit, auf diesen Umstand zurückzukommen, bemerke jedoch gleich hier, dass fast alle Hammer-Amboss- und Amboss-Steig-

bügelgelenke, die in der von mir zusammengestellten Reihe von Durchschnitten den Meniscus nicht zeigen, jenen Gelenkverbindungen angehören, die auf dem beschwerlichen Wege von der Paukenhöhle zum Objectträger des Microscops verunglückt sind.

In Zwischenräumen von 12 bis 24 Stunden wurden die Präparate mittelst feiner Nadeln auf ihre Consistenz geprüft, und, sobald es ohne die Gefahr einer groben Verletzung der Knöchelchen geschehen konnte, die ganze Kette durch einen mit der nöthigen Vorsicht unter Wasser gemachten Scheerenschlag durch die Mitte des langen Ambossfortsatzes in zwei Theile zerlegt. Ich habe mich zu diesem Vorgehen deshalb veranlasst gesehen, weil ich an einigen Objecten die Beobachtung machte, dass durch das längere Liegen der ganzen Gehörknöchelchenkette und des dabei nothwendig entstehenden Druckes auf die Gelenkcapseln eine Dehnung und Zerrung derselben gerne eine Verletzung der Gelenke setzte, was nach der Continuitätstrennung des Ambossschenkels natürlich unmöglich wurde. Im späteren Verlaufe der Untersuchungen setzte ich der achtprocentigen Chromsäurelösung in Zwischenräumen von 6 bis 12 Stunden unter der nöthigen Obhut 6 bis 8 Tropfen concentrirter Salzsäure zu, unter deren Einwirkung jetzt die Entkalkung und Erweichung der Knochen viel rascher vorwärts ging. Als ich hierauf, um vergleichende histologische Untersuchungen in diesem Gebiete anzustellen, die Gehörknöchelchen von verschiedenen kleineren Thieren, wie Ziege, Hund, Katze, Hase, Meerschweinchen und einiger Vögel präparirte und nur zu oft zu meinem Leidwesen die Erfahrung machen musste, wie schwer die Darstellung in diesen kleinen Räumlichkeiten sei, benützte ich diese Mischung von Chromsäure und Salzsäure, um die ganzen Schläfebeine dieser Thiere zu entkalken, und jetzt hatte ich bei der Präparation dieser Gebilde leichte Arbeit. Es gelang aber auch, mit sehr concentrirter Flüssigkeit (30pCt. Chromsäure und 5pCt. Salzsäure) die Schläfebeine von erwachsenen Menschen in verhältnissmässig kurzer Zeit für die Anlegung von Schnitten genügend zu erweichen.

An den auf diese Weise präparirten Objecten wurden nun, unter Berücksichtigung der speciell über ihre macroscopischen Verhältnisse gemachten Aufzeichnungen, die Durchschnitte zur microscopischen Untersuchung angelegt, nachdem die Gelenkverbindungen in jene Mischung von Fett und Stearin eingebettet waren, wie sie zumeist an den anatomischen Anstalten gebräuchlich ist. Bei der Vollziehung der jetzt nothwendigen ziemlich schwierigen Operation der Schnittanlegung ist vor Allem, wenigstens für den Ungeübteren, ein ziemliches Maass von Geduld nöthig; an dem Mangel dieser guten Eigenschaft, sowie einer gewissen Geschicklichkeit, scheitern hier so manche Versuche und gehen aber auch viele unter mühevoller Sorgfalt gewonnene Präparate zu Grunde. Nur unter der Verwerthung vieler Kunstgriffe und Vortheile, die man wohl im Verlaufe der Arbeit selber kennen lernt, grossentheils aber unter der auf reiche Erfahrungen gestützten Anleitung eines wohlwollenden Leiters sich erwirbt, kann man sich der Hoffnung auf die Gewinnung brauchbarer Resultate hingeben. Die grössere oder geringere Uebung und Genauigkeit in solchen Arbeiten scheint oft der Grund für die verschiedenen Resultate der einzelnen Forscher zu sein, und die bekannte Thatsache, dass bei allen derartigen Arbeiten ungenügende Instrumente und Hilfsmittel durch die grösste Geschicklichkeit und Kunstfertigkeit nicht ersetzt werden können, rechtfertigt sich wohl auch bei dieser Arbeit. Professor Rüdinger hat mir seine eigenen werthvollen Instrumente in der freigebigsten Weise zur Verfügung gestellt: diesem Umstande, sowie seiner ausgezeichneten Anleitung verdanke ich es, wenn meine Arbeit einen Anspruch auf Erfolg machen darf. Es sei mir gestattet, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer tiefgefühlten Dank auszusprechen.

Um die auf diese Weise hergestellten Präparate immer wieder benützen zu können, wurden sie in Glycerin gebracht und das Deckglas am Rande mit Lack auf dem Objectträger fixirt.

Die beigegebenen Abbildungen sind aus der grossen Anzahl der von mir gemachten Durchschnitte ausgewählt

und dadurch angefertigt, dass das Bild im Microscope bei verschiedener Vergrösserung durch die Camera lucida (vermittelst eines auf das Ocular aufgesetzten Prisma's) direct auf die weisse Papierfläche projecirt und die Conturen dort mit Bleifeder nachgezeichnet wurden. Bekanntlich erhält man dadurch ein naturgetreues, aber verkehrtes Bild des Präparates, was bei der Beurtheilung der Zeichnung zu berücksichtigen ist.

III. Das Hammer-Ambossgelenk.

Die Gehörknöchelchen bestehen aus compacter Knochensubstanz, deren Peripherie eine feste Rindenmasse bildet, die von dichtgedrängten Lamellen zusammengesetzt wird, welch letztere die sehr zahlreichen Havers'schen Canälchen in ziemlich gleichmässigen Bogenlinien umziehen und schliesslich sich in dieselben hineinbegeben.

Diese Lamellen sind von Knochenkörperchen durchsetzt, welche ungleiche Grössenverhältnisse zeigen, ihre Grösse nimmt nämlich von der Peripherie gegen die tieferen Lagen zu, und sie scheinen namentlich ihre grösste Dimension an den Stellen zu erreichen, wo die Unebenheiten des Knochens von dem das Gelenkende bildenden Knorpelbeleg ausgefüllt werden. Kölliker beschrieb diese grossen Zellen als Ostoclasten.

Den grössten Durchmesser der einzelnen Knöchelchen durchzieht ein Canal, der annäherungsweise dieselben Formenverhältnisse zeigt, wie der Knochen selbst. Es ist diese Anordnung wenigstens am Hammer-Handgriffe meist sehr deutlich zu beobachten. Der Canal beginnt hier und nimmt im Verhältniss zur Dickenzunahme des Hammers an Weite zu, bis er am Kopfe des Hammers als eine grössere Ausbuchtung wahrnehmbar wird.

Einer bedeutenderen Dimension erfreut sich dieser Canal im Amboss, wo er, abgesehen von vielleicht individuellen Verschiedenheiten, fast ein Drittel der ganzen Schnittfläche einnimmt.

Die Havers'schen Canälchen verlaufen radiär zu

diesem Canal und gelangen theils direct an diesen heran, theils nehmen sie einen der Oberfläche des Knochens entsprechenden Verlauf. An den durch Chromsäure entkalkten und erweichten Knöchelchen ist dieser centrale Raum, der im Ganzen also die Form eines Randes repräsentirt, schon unter Lupenvergrösserung deutlich sichtbar. Man erkennt denselben entweder als Hohlraum, der bei entsprechender Spiegelstellung das Licht durchtreten lässt, oder er ist von krümeliger Markmasse mehr oder weniger vollständig ausgefüllt und von grösseren Fetttröpfchen durchsetzt. Die ganze Masse ist dann heller gefärbt und grenzt sich so in frischen Präparaten, die zur Untersuchung im Microscope eingestellt sind, von der durch die Einwirkung der Chromsäure grün gefärbten Knochenmasse deutlich ab.

Die Weite dieses Raumes ist jedoch nicht im Verhältnisse eine constant bleibende bei den verschiedenen Objecten, sondern ist bezüglich der Ausdehnung und Gestaltung mannigfachen Verschiedenheiten unterworfen, die wahrscheinlich, wie das ja auch bei den anderen Knochen des menschlichen Körpers der Fall ist, auf den Altersunterschied der Individuen zurückzuführen sind; indess mögen auch wirkliche Veränderungen im Knochen — osteoporotische und osteosclerotische Processe — die grössere oder geringere Weite bedingen.

Herr Professor Dr. Rüdinger hat diesen centralen Raum Markcanal genannt*), wogegen wohl keine andere Auffassung geltend gemacht werden kann.

Dr. Brunner hat statt dieses Markcanals kleinere Markcanäle gesehen, von dem Vorhandensein dieses durch die ganze Länge des Knochens sich erstreckenden centralen Markraumes hat er sich nicht überzeugen können; es scheint indess dem Autor bei dieser Behauptung entgangen zu sein, dass der Zeichner denselben Markcanal in den Figuren 13, 15 und 17 auf der Tafel II. der obenerwähnten Abhandlung in der That abgebildet hat.

An den Stellen nun, wo die Knochenmassen des Hammers und Ambosses zur gelenkigen Verbindung an

*) Monatsschrift für Ohrenheilkunde. 1869. No. 4.

einander herantreten, findet sich ein Beleg von hyaliner Knorpelsubstanz, der die unebenen Knochenenden zu ebenen bestimmt ist. Die beiden Knorpelbelege weichen bezüglich ihrer Dicke verhältnissmässig nicht unbedeutend von einander ab. Der hyaline Knorpel ist am Amboss mächtiger, als am Hammer; es ist aber auch jeder einzelne Knorpelbeleg in seiner Continuität nicht von gleicher Mächtigkeit, dies rührt theilweise natürlich von den Unebenheiten des Knochens selbst her, theilweise wird man aber auch hier nicht irre gehen, wenn man den oft sehr abweichenden Befund an den einzelnen Objecten dem Altersunterschiede der Individuen zuschreibt. Im Allgemeinen differiren die Knorpelbelege durchschnittlich von 0,912—0,016 Mm.

An fast allen Schnitten, die ich durch dieses Gelenk anfertigte, habe ich noch die eigenthümliche Anordnung gefunden, dass sich diese Knorpelbelege im ganzen Bereiche der Insertion der Gelenkcapsel ausdehnen. Durch die Zeichnung auf Figura II., Ziffer 3, meiner Abbildung glaube ich die Richtigkeit meiner Beobachtung constatirt zu haben.

Es endet also dieser Knorpelbeleg lippenförmig an jener Rinne, die um die Peripherie der Knochen läuft und welche zur Anheftung des Capselbandes dient.

Die Dicke des Capselbandes differirt ungefähr zwischen 0,040—0,080 Mm.: an der medialen Seite ist übrigens die Gelenkcapsel viel stärker entwickelt, als an der lateralen Parthie, von der aus constant eine Schleimhautfalte gegen die Paukenhöhlenwand zieht.

Das Hammer-Ambossgelenk schliesst nun einen freibeweglichen Meniscus von Faserknorpelmasse ein, der mit den hyalinen Knorpeln an keiner Stelle eine Verwachsung eingeht. Die hyalinen Knorpelflächen des Hammers und des Ambosses sind gegen die Ränder dieses Zwischenknorpels scharf abgesetzt. Es ist keine Kittsubstanz vorhanden, die beide Gebilde entweder bis zur wirklichen Verwachsung oder zu einer derberen oder schwächeren Adhäsion vereinigte: die Faserknorpelscheibe, die das ganze Gelenk durchsetzt, liegt den hyalinen

Knorpeln nur an. Dieses Verhältniss ist in meinen beigegebenen Abbildungen deutlich dargestellt.

Herr Prof. Rüdinger hat auf dieses Verhalten zuerst aufmerksam gemacht, diesen Meniscus zuerst beschrieben. seither aber besteht hierüber eine Controverse, und zwar wahrscheinlich schon deshalb, weil die Darstellung dieses Zwischenknorpels in seiner Continuität im intacten Gelenke mit ziemlicher Schwierigkeit verbunden ist.

Durch die besondere Güte des Herrn Obermedicinalrathes Prof. Dr. v. Bischoff bekam ich zur Anstellung von Untersuchungen über diese Anordnung ein reiches Material zur Verfügung gestellt, und es gelang mir, an einer grösseren Reihe von Schnitten durch das Hammer-Ambossgelenk die Gegenwart dieses Meniscus wirklich nachzuweisen.

Aus einer Anzahl von über 50 Hammer-Ambossgelenken aus den Paukenhöhlen von Erwachsenen und Neugeborenen stellte ich eine Sammlung von 113 Durchschnitten zusammen, von denen 91 die Gelenke nahe gegen deren Mitte trafen, die übrigen Schnitte waren peripher angelegt und dienten sehr gut zum Studium der Capselbänder und der übrigen erwähnten Anordnungen.

Von diesen 91 Gelenkdurchschnitten zeigten 70 den deutlichen Zwischenknorpel frei ohne Verklebung oder Verwachsung in vollständigen, unversehrten Gelenken, während 21 Objecte den Meniscus verloren hatten.

Wenn man nun an diesen letzteren Präparaten nach dem Grunde für dieses negative Resultat suchte, so ergab sich immer derselbe: das Capselband war an der einen oder der anderen Seite eingerissen und die beiden Gelenkflächen divergirten weit klaffend nach der Seite des Einrisses hin. Wenn ich nun mittelst feiner Nadeln die beiden Theile wieder an einander brachte und nun untersuchte, so fand sich jedesmal eine Lücke, von der man nicht blos erkannte, dass sie mit etwas ausgefüllt gewesen sein musste, sondern dass sie selber die characteristische Form jenes Meniscus in der Mehrzahl der Fälle deutlich zeigte. Bei einem Objecte fand ich noch. im Gesichtsfelde liegend, neben der Lücke den zerrissenen Meniscus.

Wenn nun von einigen Autoren angegeben wird, dass diese Gelenke sehr leicht zerreissbar sind, so finde ich das gewiss auch durch die grosse Anzahl meiner verunglückten Objecte bestätigt. Es widerlegt aber dieser Umstand meines Erachtens eben so sehr die Ansicht, als seien innerhalb dieses Gelenkes Verwachsungen und Adhäsionen mit einer Zwischenschicht von faserknorpeligen Elementen vorhanden, denn dann würde dieses Gelenk sicher nicht so leicht einen Defect, und zwar immer denselben erleiden, — als damit die Annahme gerechtfertigt wird, dass diejenigen Autoren, welche das Gelenk als ein einfaches beschreiben, den Meniscus eben zerstört haben müssen. Den Zwischenknorpel aber für ein Kunstproduct zu halten, ist jedenfalls gewagter als die Meinung, dass durch das Gegentheil derselbe verloren gegangen sei.

Der Rüdinger'sche Meniscus steht mit breitem Rande mit der Capsula fibrosa in ziemlich lockerer Verbindung; gegen die Mitte des Gelenkes — das es also als freibewegliche Scheibe in eine vordere und hintere Abtheilung bringt — nimmt er allmählig an Dicke ab. Die Fasern des Meniscus setzen sich an der Peripherie mit denen der Gelenkcapsel in directen Zusammenhang.

Einfache oder theilweise Verwachsungen mit dem hyalinen Knorpelbeleg als Ausdruck einer pathologischen Veränderung können hier natürlich noch viel leichter als an anderen Gelenken vorkommen; an meinen Präparaten, welche wegen ihrer normalen Eigenschaften ausgesucht waren, habe ich ein derartiges Vorkommniss nie beobachtet.

IV. Das Amboss-Steigbügelgelenk.

Sowohl der Processus lenticularis als auch das Köpfchen des Steigbügels haben einen Beleg von hyaliner Knorpelmasse, diese erscheint im Centrum der Gelenkfläche dünner als gegen die Peripherie hin, biegt sich über den Rand lippenartig um, und überzieht so die Convexität des Linsenbeinchens haubenartig. In gleicher

Weise verhält sich diese hyaline Knorpellamelle auf der etwas concaven Fläche des Steigbügelköpfchens. Beide Knorpelüberzüge sind da, wo sie an die Knochen anstossen, uneben, gegen die Gelenkhöhle aber zeigen sie ganz glatte Flächen; die Knorpelmasse ist hier überhaupt im Verhältnisse zu der eigentlichen Knochensubstanz und zur geringen Räumlichkeit des Gelenkes von bedeutender Mächtigkeit.

Die in Figura IV. meiner Abbildungen gegebene Zeichnung zeigt einen Durchschnitt durch das Amboss-Steigbügelgelenk — sie ist mit Hilfe der camera lucida dargestellt. — Die knöchernen Ränder sind an den Gelenkenden sehr dünn, lippenartig umgebogen, und der sich daran ansetzende hyaline Knorpel ist, bezüglich seiner Form, der Ausdruck dieser Anordnung.

Die stark entwickelten Gelenkbänder inseriren sich im Bereiche dieser hyalinen Knorpellippen, welche an ihrer Oberfläche vollkommen glatt erscheinen und an den Querschnitten mit scharfen Conturen sich absetzen. Eine starke, straff gespannte Kapsel vereinigt beide Knöchelchen. Dieselbe ist an der vordern Seite des Gelenkes stärker als an der hintern. Sie entspringt an der Peripherie des Steigbügelköpfchens und ihre Fasern treten mit denen des, in diesem Gelenke gleichfalls steckenden, Faserknorpels in Beziehung und umfassen hierauf, an Mächtigkeit bedeutend zunehmend, mit dickem Faserlager den Hals des Processus lenticularis. An dieser Stelle nun lässt sich constant ein starker, bindegewebiger Ringwulst beobachten, welcher mit den Endfasern des Kapselbandes in Berührung steht.

Von Herrn Professor Rüdinger ist darauf hingewiesen worden, dass die Sehne des Musculus stapedius sich nicht nur an dem Steigbügel befestige, sondern dass Sehnenfasern auch in die Capsula fibrosa übergehen und, ihr anliegend, nach dem Processus lenticularis gelangen. An den Präparaten, die ich auf dieses Verhalten hin untersuchte, habe ich diese Beobachtung immer bestätigt gefunden. Durch diese Einrichtung kommt somit dem Musculus stapedius eine Einwirkung auf das ganze Gelenk und nicht blos auf den Steigbügel allein zu.

Nach Dr. Brunner setzt sich die Stapediussehne etwas unterhalb der Amboss-Steigbügelverbindung an und nur ihre obersten Fasern steigen bis zum Haftband empor.

Bezüglich des Rüdinger'schen Meniscus in diesem Gelenke zeigt die von mir angelegte Reihe von Schnitten dasselbe positive Resultat wie beim Hammeramboss-gelenke:

Es besteht auch hier ein doppelkammeriges Gelenk: eine Faserknorpelscheibe theilt das Gelenk in zwei Abtheilungen.

Es ist mir nicht gelungen, eine ebenso grosse Anzahl von Schnitten, die speciell für den Nachweis des Meniscus sich eigneten, herzustellen; dies hat darin seinen Grund, dass die Anfertigung der Durchschnitte schon mit etwas mehr Schwierigkeiten verbunden ist, als am Hammerambossgelenke, und weil, wegen der geringen Dimension jenes Gelenkes, überhaupt viel weniger Schnitte angelegt werden können.

An 57 Durchschnitten durch die Amboss-Steigbügelverbindung habe ich die faserknorpelige Zwischenscheibe in 35 Präparaten deutlich erhalten vorgefunden. Derselbe ist ebenso wenig, wie der Meniscus im Hammerambossgelenke, mit den hyalinen Knorpelplatten weder vollständig noch theilweise verwachsen, sondern er liegt frei und gegen die Conturen der glatten Flächen der Knorpellamellen scharf abgesetzt ohne verbindende Substanz im Gelenke. Es existirt somit eine durch das ganze Gelenk gehende und auf beiden Seiten der Faserknorpelscheibe vorhandene Trennungslinie. An 22 Präparaten fand sich meist eine klaffende Lücke, aus welcher der Meniscus herausgefallen war, und das ist bei diesem Gelenke um so leichter möglich, als die starke fibröse Kapsel nur geringe Excursionen für die Bewegung beider Knochen erlaubt, und so die Kapsel bei der Herausnahme des Gelenks gerne einreisst.

Der in beiden Gelenken beschriebene Meniscus besteht vorwiegend aus faserigen Elementen mit spärlich eingestreuten Knorpelzellen. Man erkennt diese Structur

namentlich sehr schön an ganz frischen Präparaten bei starker Vergrösserung.

Die Innenfläche der Gelenkkapsel kleidet wahrscheinlich eine Synovialmembran aus, die Aussenseite derselben ist natürlich von der Schleimhaut der Paukenhöhle überzogen.

Das Hammer-Amboss- und Amboss-Steigbügelgelenk habe ich an kleineren Thieren untersucht, und wenn es mir auch nicht möglich war, dieselben zahlreichen Präparate mit günstigem Erfolge anfertigen zu können, so glaube ich doch wenigstens die Annahme nicht ausschliessen zu dürfen, dass hier dieselben Verhältnisse vorliegen, denn an einzelnen wohlgelungenen Durchschnitten durch das Hammer-Ambossgelenk vom Meerschweinchen habe ich den Zwischenknorpel auf das Deutlichste gesehen.

Eine vergleichend anatomische und vergleichend histologische Analyse dieser Verhältnisse wäre gewiss sehr wünschenswerth und würde sicherlich werthvolle Resultate hoffen lassen.

V. Die Knorpel in der Paukenhöhle des Menschen.

Bei der Präparation derjenigen Gebilde in der Paukenhöhle, welche durch den Schallwellenzug in Mitbewegung versetzt werden, trifft man an bestimmten Stellen eine ganz eigenthümliche Anordnung von knorpeligen Gebilden, die wegen ihres constanten Auftretens gewiss von hohem physiologischen Interesse sein müssen.

Die radiären Fasern der Tunica propria des Trommelfelles vereinigen sich mit einer faserknorpeligen Gewebslage am vordern und hintern Rande des Hammerhandgriffs, welcher an seiner Oberfläche einen Beleg von hyalinem Knorpel besitzt und als elastischer Mantel die Unebenheiten dieses Knochens glättet.

Eine Discontinuität zwischen Knorpel und Knochen und der darüber sich befindenden Faserschichte besteht nicht und deshalb reagiren Trommelfell und Hammer

bei jeder physikalischen Bewegung gleichzeitig, da sie ja gemäss dieser Anordnung eine morphologische Einheit bilden.

Den Processus brevis mallei verlängert an seiner Spitze, die sich in starker Krümmung nach vorne begiebt, ein knorpeliger Zapfen, mit welchem die Tunica propria der Membrana tympani in Verbindung tritt und so dessen Perichondrium bildet.

An der Verbindung des kurzen Ambossschenkels mit der hintern Paukenhöhlenwand besteht in gleicher Weise an jener Stelle, wo die Fasern des Ligamentum incudis posterius an den Knochen herantreten, eine hyaline Knorpellamelle, und ebenso ist dort, wo der kurze Schenkel mit seinem Einschnitt auf der Paukenhöhle ruht, nach den Untersuchungen von Herren Professor Rüdinger und Gruber, in geringer Ausdehnung ein solcher Knorpelbeleg.

Ferner sind die Ränder und die Vestibularfläche der Steigbügelfussplatte, sowie die Umrahmung des ovalen Fensters mit hyalinen Knorpelmassen belegt, an die sich beiderseits eine starke elastische Faserlage reiht.

Der freibewegliche Meniscus, der als elastisches Polster die einzelnen Gelenke der Gehörknöchelchen in 2 Kammern abtheilt, die hyalinen Knorpelüberzüge an dem Handgriffe und dem kleinen Fortsatze des Hammers, dann an der Amboss-Paukenverbindung sowie an der halbgelenkigen Vereinigung des Stapes mit der Fenestra ovalis, bilden verschiedene histologische Medien, die bei der Fortpflanzung des Schalles vom Trommelfelle bis zum Labyrinth von besonderer Bedeutung sein werden.

Die Schallwellen, welche das Trommelfell treffen, müssen in Wellen dieser gespannten Membran übergehen und diese geräth wirklich in transversale Bewegung, wie eine schwingende Saite. Von dieser weg können sich nun diese Schwingungen auf die Kette der Gehörknöchelchen oder auf die Luft in der Paukenhöhle übertragen.

Da sich aber die Bewegungen einer Membran der Luft nur schwer, sehr leicht dagegen festen Körpern mittheilen, so ist zur Vermeidung von ungleichen Schwingungen jedenfalls hier eine eigene Vorrichtung nöthig —

und diese scheint in der beschriebenen Anordnung der knorpeligen Gebilde gegeben zu sein, die wir überall da angebracht sehen, wo die Gehörknöchelchen mit dem Cavum tympani oder mit andern Gebilden in Contact stehen.

Die Schallwellen müssen direct an den Gehörknöchelchen nach dem Labyrinth weiter geleitet und soviel wie möglich von den. dieselben umgebenden. Medien durch schlechte Leiter isolirt werden.

Und in der That leiten die Knorpel schlecht. — Davon kann man sich leicht unterrichten. wenn eine durch Anschlag in tönende Schwingungen versetzte Stimmgabel nach einander an den verschiedenen Regionen des eigenen Gesichtes und Schädels aufgesetzt wird; man macht nämlich hierbei die Wahrnehmung. dass der Knochen die Schallwellen sehr gut. die Weichgebilde der Lippen und Wangen dagegen weniger und die Knorpel der Nase und der Ohrmuschel dieselben so viel wie gar nicht leiten.

Diese durch das Experiment constatirte Thatsache scheint mir mit hoher Wahrscheinlichkeit die Vermuthung zu rechtfertigen. „dass die Knorpel im Allgemeinen schlechte Schallleiter sind. und dass ihnen — in der besprochenen eigenthümlichen Anordnung an einem Platze. an welchem sich die Accommodation des Gehörapparates für die ankommenden Schallwellen vollzieht — die Eigenschaft von Isolatoren zukomme.“

So verhindert vielleicht der Knorpel am kurzen Ambossschenkel. dass der Schall in die Wellen des Antrum mastoideum gelange. und die durch die Gehörknöchelchenkette ziehende Welle verbreitet sich nicht an der innern Paukenhöhlenwand, sondern wird — weil die knorpelige Umrahmung am ovalen Fenster schallisolirend wirkt — nach dem Labyrinth geleitet.

VI. Beschreibung der Abbildungen.

(Sämmtliche Figuren sind mit Hilfe der Camera lucida ausgeführt.)

Tafel I.

Figura 1.

Querschnitt durch die Mitte des Hammer-Ambossgelenkes, und zwar dessen äussere Hälfte.

1. Hammer.
2. Amboss.
3. Hyaline Knorpelplatte des Hammers, die längs der ganzen Gelenkhöhle und im Gebiete der Insertion der Capsula fibrosa von ziemlich gleicher Dicke erscheint.
4. Die hyaline Knorpelplatte des Amboss zeigt dieselben Verhältnisse.
5. Der Rüdinger'sche Meniscus. Starke Entwicklung da, wo er in Verbindung mit der Gelenkkapsel steht; gegen die Mitte der Gelenkhöhle zieht er als dünne Scheibe.
6. Capsula fibrosa mit der Insertion an dem Knorpelbelege der Gelenkenden.
7. Lücke zwischen Meniscus und Gelenkkapsel.

Figura 2.

Querschnitt durch die Mitte des mit Fig. I. abgebildeten Hammer-Ambossgelenkes in seiner inneren Parthie.

1. Hammer.
2. Amboss.
3. Hyaline Knorpelplatte des Hammers, die gegen die Insertionsstelle der Capsula fibrosa an Mächtigkeit etwas zunimmt.
4. Hyaline Knorpelplatte des Ambosses.
5. Der Rüdinger'sche Meniscus liegt frei in der Gelenkhöhle an seiner inneren Parthie erscheint er mit dem Kapselbande vollständig verwachsen, verjüngt sich allmählig und zieht als dünne Scheibe gegen die Mitte des Gelenkes.
6. Das fibröse Kapselband.

Figura 3.

Querschnitt durch das Hammer-Ambossgelenk.

1. Hammer.
2. Amboss.
3. Hyaline Knorpelplatte des Hammers.
4. Hyaline Knorpelplatte des Amboss von geringerer Mächtigkeit.
5. Der faserknorpelige Meniscus im Gelenke ist an der Peripherie mit dem Kapselbande in Verbindung, in der Gelenkhöhle freiliegend, zeigt er nirgends eine Verwachsung mit dem hyalinen Knorpelbelege.
6. Das mächtig entwickelte Kapselband, das bei
7. am Hammer sowie bei
8. am Amboss mit einem bindegewebigen Ringwulst verwachsen ist.

Figura 4.

Querschnitt durch die Mitte des Amboss-Steigbügelgelenkes.

1. Steigbügelköpfchen.
2. Der hyaline Knorpelbeleg am Steigbügel.
3. Meniscus am Amboss-Steigbügelgelenk, von gleicher Dicke, der mit den beiden Gelenkenden nicht verwachsen ist.
4. Hyaliner Knorpelbeleg am Processus lenticularis.
5. Das convexe Köpfchen des Processus lenticularis.
6. Langer Ambossschenkel.

7. Die fibröse Gelenkkapsel an der vordern Seite des Gelenkes, welche bei
8. mit dem bindegewebigen Ring am Halse des Processus lenticularis verwachsen ist.
9. Hintere Parthie der Gelenkkapsel.

Tafel II.

Figura 1.

Durchschnitt durch das Hammer-Ambossgelenk in seiner Verbindung mit der Paukenhöhlenwand.
(16malige Vergrösserung.)

Figura 2.

Medialer Schnitt durch das Hammer-Ambossgelenk mit dem durch das ganze Gelenk ziehenden Meniscus, der nur mit den Kapselbändern an der Peripherie verwachsen ist.
(24malige Vergrösserung.)

Figura 3.

Medialer Schnitt durch das Hammer-Ambossgelenk vom Meerschweinchen.
Die Gelenkenden haben hyalinen Knorpelbeleg, im Gelenke und verwachsen mit diesen Belegen ist ein faserknorpeliger Meniscus, die Kapselbänder sind wenig entwickelt. Es ist hier das umgekehrte Verhältniss wie am selben Gelenke des Menschen, dort finden wir einen freibeweglichen Meniscus mit sehr starken Kapselbändern.
(84malige Vergrösserung.)

Figura 4.

Das Amboss-Steigbügelgelenk bei 24maliger Vergrösserung.

Figura 5.

Ist ein peripherer Schnitt durch das mit Fig. 3 abgebildete Hammer-Ambossgelenk vom Meerschweinchen (mit 84maliger Vergrösserung).

Druck von Marschner & Stephan in Berlin S. W.